

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-305271

(43)Date of publication of application : 18.12.1990

(51)Int.Cl.

H04N 1/41

(21)Application number : 01-126334

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 19.05.1989

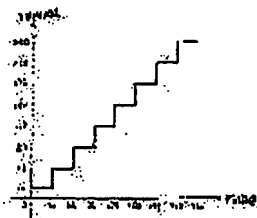
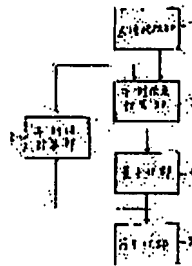
(72)Inventor : ARAKI SADAFUMI

(54) PICTURE DATA COMPRESSING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the data compression rate by converting a difference value in accordance with a preliminarily determined nonlinear quantization characteristic, coding it when the difference value does not exceed a prescribed value and converting a gradation value in accordance with a preliminarily determined linear quantization characteristic to encode it when the difference value exceeds the prescribed value.

CONSTITUTION: A forecast error calculating part 3 calculates a difference value $e=X-X'$ where X is the actual gradation value given from a picture reading part 1 and X' is the forecast value calculated by a forecast value calculating part 2. A quantizing part 4 decides whether the absolute value of the difference value (e) exceeds the prescribed value or not. When it does not exceed the prescribed value, the difference value (e) is converted and quantized in accordance with the preliminarily determined nonlinear quantization characteristic. When it exceeds the prescribed value, the gradation value X is converted and quantized in accordance with the preliminarily determined linear quantization characteristic. For example, the gradation value X is converted in accordance with the linear quantization characteristic when the value of the difference value (e) exceeds 50. If an original picture is expressed with 256 gradations (8 bits), five bits per one picture element are reduced since the converted gradation value can be expressed with three bits.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

PARTIAL TRANSLATION of REFERENCE 1

Title: "Picture data compressing method", JPP 02-305271

Publication date: December 18, 1990

Inventor: Araki Sadafumi

The picture reading part 1 comprises, for example, a scanner and read the picture to give a multiple tone picture data to a prediction error calculator 3. Further, a prediction value calculator 2 predicts a threshold value for a pixel which are read by the picture reading part 1 (an objective pixel) using a prediction function and tone values of coded neighboring pixel around the objective pixel, and give the threshold value to the prediction error calculator 3.

The Fig.3 shows the relation between the objective pixel and the coded neighboring pixel, wherein X indicates the objective pixel, A, B, C and D indicate the coded pixels. The prediction function is shown, for example, as follows:

$$^X = (5A + 2B + 2C - D) / 8$$

In the prediction function, X indicates a prediction value of X, and the values of A, B, C and D are not the tone values but the decoded values. Therefore, a quantizing part 4, which is described below, performs local decoding and the prediction value calculator 2 predicts the prediction value using the decoded values.

The prediction error calculator 3 calculates the differential value between the tone value X and the prediction value \hat{X} as follows:

$$e = X - \hat{X}$$

The quantizing part 4 determines as to whether or not the absolute value of e is over the threshold value (Step 41), quantizes the differential value e based on nonlinear quantization feature if the absolute value is not over the threshold value (Step 42), and quantizes the differential value e based on linear quantization feature if the absolute value is over the threshold value (Step 43).

[Please note that we did not prepare the partial translation of Reference 2, because the content thereof resembles to that of Reference 1.]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-305271

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)12月18日

H 04 N 1/41

B

7060-5C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 画像データ圧縮方法

⑮ 特 願 平1-126334

⑯ 出 願 平1(1989)5月19日

⑰ 発 明 者 荒 木 禎 史 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

⑱ 出 願 人 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

⑲ 代 理 人 弁理士 鈴木 誠

明 細 書

1. 発明の名称

画像データ圧縮方法

2. 特許請求の範囲

(1) 多階調画像データを圧縮して符号化する方法であって、注目画素の階調値をその周辺の符号化済み画素の階調値に基づく予測関数を用いて予測し、予測値と実際の階調値との差分値を利用して符号化する方法において、

前記差分値の絶対値が所定値を超えないときは、当該差分値を予め定めた非線形量子化特性に従って変換し、その変換差分値に対応した符号を割当て、

前記差分値の絶対値が所定値を超えたときは、当該階調値を予め定めた線形量子化特性に従って変換し、その変換階調値に対応した符号を割当てる、

ことを特徴とする画像データ圧縮方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は多階調画像データの圧縮・符号化方法に係り、特に予測符号化法の改良に関する。

(従来の技術)

多階調画像データの高効率符号化方式として広く利用されているものに予測符号化法がある(牧坂敬彦著「画像のデジタル信号処理」(増補版)、pp146~164、日刊工業新聞社、1987年8月26日発行)。

一般に予測符号化法では、現在の画素の階調値をその周辺の符号化済み画素の階調値に基づく予測関数を用いて予測する。さらに、この予測値と実際の階調値との差分値を予め定められた非線形特性に従って変換し(非線形量子化)、その変換差分値に対応した符号(コード)を割り当てる。しかし、この手法により、画像入力装置から入力された画像データを圧縮して符号化する場合、次のような問題がある。

上記差分値の非線形量子化に適用する非線形特性は、主として差分値の出現頻度に基づいている。即ち、出現頻度が高い部分は、差分値を細かいき

ざみ幅で場合分けし、出現頻度が低い部分は逆に大まかなざみ幅で場合分けして、それぞれの場合に対応する代表値を差換差分値とするのである。差分値の出現頻度は、一般にその絶対値が小さなものほど高く、大きなものほど低くなる傾向がある。従って、差分値と差換差分値の関係は例えば第9図のようになる。第9図によれば、差分値の絶対値が大きくなるほど、1つの差換差分値に対応する差分値の領域が大きくなることがわかる。このことは、差分値の絶対値が大きくなるほど、実際の差分値と差換差分値との誤差が大きくなる可能性が高くなることを示している。この誤差が、符号化した画像データを復号化した際の原画像の階調値と復元画像の階調値との誤差になるのである。特に、例えば差分値を第9図のように差換した場合、差分値の絶対値が23を超える場合は全て27と差換されてしまう。その結果は次のようなことが起こる。一般に、差分値が大きくなるのは、原画像の階調値が激しく変化する部分、例えばエッジ部分で起こる。そこで、上記のように差

分値の絶対値が実際の階調よりも小さな値に変換されると、復元画像での階調値の変化が、原画像の階調値の変化よりもなだらかになり、例えばエッジ部がぼけるということになる。さらに、予測符号化では、既に符号化した直前の階調値をもとに新たな階調を予測するので、いったん大きな誤差が生じると、それが後の階調にまで悪影響をおよぼすことになる。ところが、画像においてエッジ部というのは極めて重要な情報を含んでいる部分であり、ここがぼけるということは、画像品質を著しく劣化させることになる。

従来、これを改善する方法としては、例えば特開昭56-129482号公報に示されているように、差分値の絶対値が一定値以上になった場合は、差分値の代りに階調値を符号化して誤差の伝播を防ぐ方法が知られている。ところが、この方式では、差分値が所定値以下の場合は差分値を差換せずにそのまま符号化している。原画像の階調値が16階調程度の場合はこの方式でも圧縮効果が上がるが、256階調(8ビット)程度になる

- 3 -

と、絶対値が所定値以下の差分値を全てそのまま符号化することは、あまり圧縮効果が上がらない。例えば第9図において、絶対値が3.5以下の差分値を全てそのまま符号化すると、それだけで6ビットのデータが必要になり、原画像の8ビットデータに比べて圧縮効果が上がっていない。

【発明が解決しようとする課題】

上記従来方式の問題点を解決するため、本出願人は先に特願平1-67677号として、差分値が所定値以下の場合、当該差分値を予め定められた非線形特性に従って数少ない差分値に変換し、その差換差分値を符号化する方法を提案した。しかし、そこでは、差分値が所定値を超えた場合は、従来と同様に階調値をそのまま符号化している。従って、もし、原画像の階調値が8ビットの情報で表現されていれば、これをそのまま8ビットで符号化することになり、この点においてやはりデータ圧縮の効果が上がらない欠点がある。

本発明の目的は、上記欠点を解決し、データ圧縮が更に向上する画像データ圧縮方法を提供する

ことにある。

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明では、差分値の絶対値が所定値を超えないときは、当該差分値を予め定めた非線形量子化特性に従って変換して、その差換差分値に対応した符号を割当てる共に、差分値の絶対値が所定値を超えたときは、当該階調値を予め定めた線形量子化特性に従って変換し、その差換階調値に対応した符号を割当てるようにしたものである。

【作用】

画像データを予測値と実際の階調値との差分値を用いて符号化する場合、差分値が所定値を超えないときは、当該差分値を予め定めた非線形量子化特性に従って変換して、その差換差分値を符号化し、差分値が所定値を超えたときは、当該階調値を予め定めた線形量子化特性に従って変換して、その差換階調値を符号化することで、符号ビット数が非常に減少し、データ圧縮率が非常に向上する。

- 5 -

- 6 -

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例について図面により説明する。

第1図は本発明の一実施例のブロック図で、画像読取部1、予測値計算部2、予測誤差計算部3、量子化部4、符号化部5よりなる。第2図は量子化部4の処理フローである。

画像読取部1は例えばスキャナで構成され、原稿を読み取って多階調画像データを予測誤差計算部3に与える。一方、予測値計算部2では、画像読取部1で読み取られる現在の画素（注目画素）の階調値を、その周辺の符号化済み画素の階調値に基づく予測関数を用いて予測し、予測値を予測誤差計算部3に与える。

第3図は注目画素とその周辺の符号化済み画素の関係を示したもので、 X が注目画素、 A 、 B 、 C 、 D が符号化済み画素である。予測関数は、例えば、

$$X = (5A + 2B + 2C + D) / 8$$

で表わされ、 X は X の予測値であることを示す。

ここで、 A 、 B 、 C 、 D の値は実際の階調値そのままではなく、符号した際に与えられる値である。そのため、後述の量子化部4において量子化時にローカル値号を行い、予測値計算部2では、その値を用いて予測する。

予測誤差計算部3では、画像読取部1から与えられる実際の階調値 X と予測値計算部2で計算された予測値 X との差分値、

$$e = X - \hat{X}$$

を計算する。

量子化部4では、差分値 e の絶対値が所定値を超えるか否かを判定し（ステップ41）、超えないときは、該差分値 e を予め定めた非線形量子化特性に従って変換量子化し（ステップ42）、超えたときは、階調値 X を予め定めた線形量子化特性に従って変換量子化する（ステップ43）。

第4図は差分値非線形量子化特性の一例であり、差分値 e の絶対値が50未満の場合、当該差分値

e を3レベルに分けて変換するものである。

第5図は階調値線形量子化特性の一例であり、例えば差分値 e の絶対値が50以上の場合は、階調値 X を線形量子化特性に従って変換する。第5図では連続する32階調をまとめて1つの代表値に変換することを示しており、もし原画素が256階調（8ビット）で表現されていれば、変換階調値は $256 / 32 = 8$ レベル、即ち3ビットで表現できることになり、1画素当たり5ビットの削減ができる。この場合、後述するように原階調データ8ビットのうちの上位3ビットをそのまま用いることで符号化ができる。

符号化部5では、量子化部4で変換の施された差分値（変換差分値）あるいは階調値（変換階調値）について符号化を行う。第6図は符号の具体例を示したもので、（a）は第4図の変換差分値に対応し、（b）は第5図の変換階調値に対応している。なお、第6図（a）および（b）とも、1ビット目はフラグビット（差分／階調階別フラグ）である。例えば原画像データが256階調

（8ビット）で表現され、もし、その階調値が $85 = 01010101$ なら、第5図より変換階調値は80となり、これを第6図（b）に従って符号化すると、フラグビットを除けば“010”となる。

なお、差分値 e の絶対値が50未満でかつ変換差分値が等しい画素が連続して現れる場合は、連続した個数をもとにランレングス符号化すると、更にデータ圧縮効果上がる。このときは、変換差分値を表す符号列の後に、ランレングスを表す符号列を連ねればよい。この一例を第7図に示す。第7図において、“ \times ”にはランレングスの2進数コード、例えば3は011、11は0001011が入る。

第4図乃至第7図を用いた具体的符号化の例を第8図に示す。ここで、（a）は量子化部4の出力データで、正方形の一つが1画素に対応し、中の数字は、カッコを付したものが変換差分値、付さないものが変換階調値である。この第8図（a）のデータについて、第6図（a）、（b）を用い

て符号化すると第8図(b)のようになり、第7図のランレングス符号を用いて符号化すると第8図(c)のようになる。

【発明の効果】

以上の説明から明らかな如く、本発明によれば、予測符号化法において、予測値と実際の階調値との差分値の絶対値が所定値を超えないとき、当該差分値を非線形量子化特性に従って変換して符号化することに加えて、差分値の絶対値が所定値を超えたときは、当該階調値をそのまま符号化するのではなく、予め定められた線形量子化特性に従って変換し、その変換階調値を符号化するので、データ圧縮の効果を更に上げることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例のブロック図、第2図は第1図における量子化部の処理フロー図、第3図は注目画素とその周辺の符号化済み画素の関係を示す図、第4図は差分値非線形量子化特性の一例を示す図、第5図は階調値線形量子化特性の一例を示す図、第6図及び第7図は符号の一例を

示す図、第8図は本発明による符号化処理の具体例を示す図、第9図は従来の予測符号化法を説明するための差分値非線形特性を示す図である。

- 1…画像読取部、 2…予測値計算部、
3…予測誤差計算部、 4…量子化部、
5…符号化部。

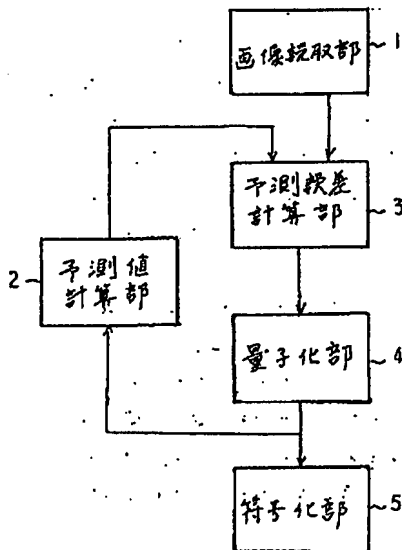
代理人弁護士 鈴木



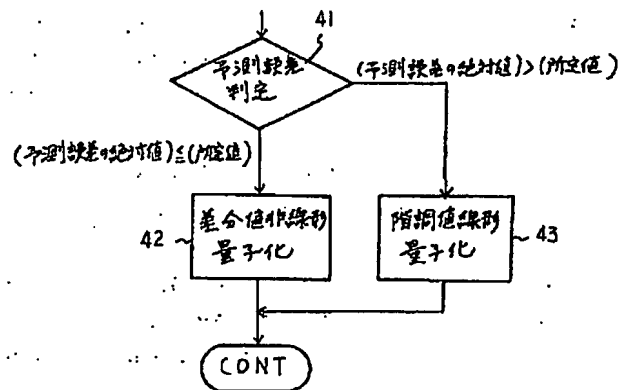
- 11 -

- 12 -

第1図



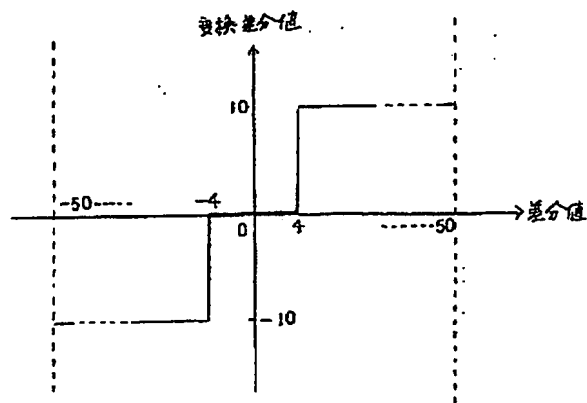
第2図



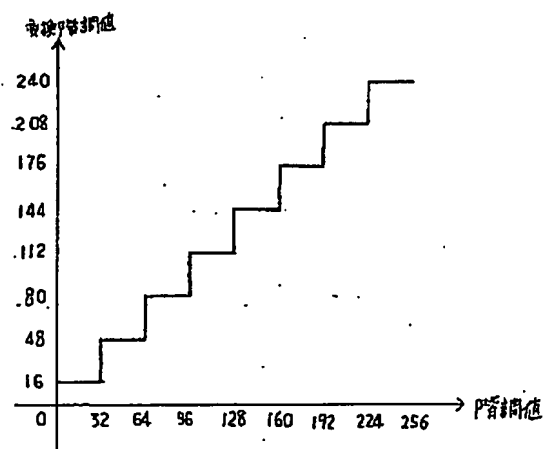
第 3 図

D	C	B
A	X	

第 4 図



第 5 図



第 6 図

(a)

変換差分値	符 子
0	0:0
10	0:10
-10	0:11

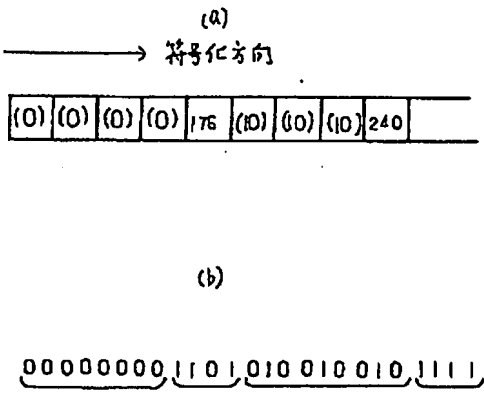
(b)

変換階級値	符 子
16	1:000
48	1:001
80	1:010
112	1:011
144	1:100
176	1:101
208	1:110
240	1:111

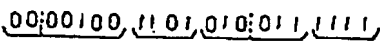
第 7 図

レンジ	符 子
1	1
2~3	01*
4~7	001***
8~15	0001****
.....	

第 8 図



(c)



第 9 図

